

# ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по направлению

## 13.06.01 Электро- и теплотехника

Профиль: Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

### Введение

Настоящая программа составлена на основе дисциплин соответствующего направления и профиля, связанного с особенностями анализа режимных параметров тепловых электрических станций.

#### **1. Энергетические ресурсы, типы электростанций и технико-экономические показатели их работы**

Энергетические ресурсы. Графики электрической и тепловой нагрузок. Потребители тепла и электроэнергии. Основные технико-экономические показатели производства электроэнергии и тепла.

#### **2. Химические и термические методы подготовки воды на ТЭС**

Химическое обессоливание воды. Схемы обессоливания и области их применения. Химический контроль водного режима тепловых электростанций. Коррозия оборудования ТЭС и методы коррозионной защиты. Очистка сточных вод ТЭС. Водный режим испарителей и методы получения чистого вторичного пара. Классификация и конструкция пленочных, струйных, барботажных и комбинированных деаэраторов. Включение деаэраторов и тепловые схемы ТЭС и теплоснабжения.

#### **3. Котельные установки**

Типы и классификация котлов. Тракты и основные элементы котла. Виды компоновок котла. Тепловая схема котла. Подготовка топлива к сжиганию. Системы пылеприготовления, размольные устройства. Теплообмен в топке и конвективных поверхностях нагрева. Тепловой расчет паровых котлов и их элементов. Гидродинамика трубных систем с принудительным движением среды и систем с естественной циркуляцией среды. Способы получения чистого пара. Загрязнение, коррозия и эрозия поверхностей нагрева и методы борьбы с ними. Конструкции современных котлов и тенденции их развития. Работа котла при переходных режимах.



#### **4. Паротурбинные установки электростанций**

Параметры паротурбинных установок, их влияние на экономичность. Работа ступеней турбины. Переменный режим работы турбоустановок. Пуск турбин из различных состояний. Работа турбин на влажном паре, влияние влажности на характеристики турбинной ступени. Конденсационные установки паровых турбин.

#### **5. Принципиальные тепловые схемы ТЭС и энергоблоков, методы повышения экономичности паротурбинных электростанций**

Методы расчета тепловых схем и исследование их эффективности. Полные тепловые схемы электростанций, выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Факторы, влияющие на выбор начальных и конечных параметров. Выбор оптимального распределения регенеративного подогрева воды по ступеням на КЭС и ТЭЦ. Трубопроводы тепловых электростанций и их классификация. Прочностные расчеты трубопроводов. Тепловая изоляция и расчет тепловых потерь.

#### **6. Теплофикация и ее энергетическая эффективность**

Экономические основы теплофикации. Определение расхода топлива на выработку электроэнергии и тепла на паротурбинных ТЭЦ. Тепловое потребление и классификация тепловой нагрузки. Схемы отпуска технологического пара и схемы теплоснабжения. Коэффициент теплофикации. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных.

#### **7. Газотурбинные и парогазовые ТЭС**

Типы газотурбинных и парогазовых ТЭС. Принципиальные тепловые схемы газотурбинных и парогазовых ТЭС: структура, назначение агрегатов. Эксплуатация и переменные режимы работы энергетических газотурбинных установок. Котлы-утилизаторы в тепловой схеме парогазовых ТЭС. Тепловой и аэродинамический расчеты котлов-утилизаторов. Особенности комбинированной выработки электроэнергии и тепла на газотурбинных и парогазовых ТЭС. Парогазовые технологии на пылеугольных электростанциях.

#### **8. Режимы работы оборудования ТЭС**

Энергетические характеристики конденсационных и теплофикационных турбоагрегатов и котельных установок. Экономичные режимы совместной работы агрегатов и блоков ТЭС. Совместная работа ТЭС, ГЭС и АЭС в энергосистемах. Пусковые схемы блоков из различных тепловых состояний. Пиковые и полупиковые электростанции и установки.



## **9. Компоновка главного здания и генплан ТЭС, системы обеспечения работы**

Требования к компоновкам. Различные типы компоновок в зависимости от вида топлива и единичной мощности агрегатов. Выбор места сооружения и компоновка генплана ТЭС.

Техническое водоснабжение, источники и системы водоснабжения. Выбор систем водоснабжения и их технико-экономическое сопоставление.

Топливное хозяйство электростанции. Способы доставки топлива, приемно-разгрузочные и размораживающие устройства. Запасы топлива на ТЭС.

Системы золошлакоудаления.

Схемы газоздушных трактов и оценка их эффективности. Характеристики тягодутьевых машин. Воздуходувки для котлов под наддувом. Методы регулирования производительности тягодутьевых машин.

## **10. Защита окружающей среды от вредных выбросов ТЭС**

Воздействие ТЭС на окружающую среду. Дымовые трубы и рассеивание вредностей в атмосферу. Предельно допустимые концентрации выбросов и расчет высоты дымовых труб. Выбор скоростей газов в дымовых трубах. Многоствольные дымовые трубы.

Основные направления сокращения водопотребления и сброса сточных вод на ТЭС. Образование шламов на ТЭС и пути их утилизации.

### **Основная литература**

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
3. Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002.
4. Щегляев А.В. Паровые турбины. М.: Энергоатомиздат, 1993.
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Изд-во МЭИ, 1999.

### **Дополнительная литература**

6. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. М.: Изд-во МЭИ, 2002.
7. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций / Абрамов А.И., Елизаров Д.П., Ремезов А.Н. и др.; Под ред. А.С. Седлова. М.: Изд-во МЭИ, 2001.